نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 7، شماره 4، زمستان 1394، ص. 465-456

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 4, Winter 2016, p. 456-465

تاثیر جو و آنزیم بر عملکرد، لاشه، فعالیت آنزیمی و فرآسنجه‌های گوارشی جوجه‌های گوشتی

مجید کلانتر[1*] - اکبر یعقوب فر[2] - فریبرز خواجعلی[3]

تاریخ دریافت: 1393/04/21
تاریخ پذیرش: 1394/04/08

چکیده

آزمایشی برای بررسی اثر جیره جو مکمل شده با آنزیم در مقایسه با ذرت بر صفات تولیدی و مشخصات فیزیولوژیک جوجه های گوشتی با استفاده از 375 قطعه جوجه یک روزه مخلوط سویه تجاری راس 308 در قالب طرح کاملا تصادفی با 3 تیمار و 5 تکرار به مدت 42 روز اجرا گردید. صفات مورد بررسی شامل عملکرد رشد در دوره پرورش و اندازه‌گیری صفات لاشه ، فعالیت آنزیمی لوزالمعده و خصوصیات فیزیکی- شیمیایی محتویات گوارشی ایلئوم در سن 42 روزگی بودند. تیمارها شامل شاهد، جو و جو با آنزیم بودند. نتایج نشان داد تاثیر جیره جو با و بدون آنزیم بر عملکرد رشد در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره پرورش و بر خصوصیات لاشه، فعالیت آنزیمی لوزالمعده و مشخصه‌های فیزیکی- شیمیایی محتویات ایلئومی جوجه‌ها در سن 42 روزگی معنی‌دار بود (P<0/01). بهترین عملکرد رشد و خصوصیات لاشه به تیمار شاهد و بدترین به تیمار جو تعلق داشت، اما مکمل سازی جو با آنزیم باعث بهبود معنی دار صفات رشد شد (P<0/01). در بین تیمارها جو بیشترین فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و لیپاز لوزالمعده را داشت ولی مکمل سازی آن با آنزیم باعث کاهش معنی دار این فعالیت شد (P<0/01). تیمارهای شاهد و جو با آنزیم بیشترین و تیمار جو کمترین مقدار اسیدیته محتویات ایلئومی را داشتند و در مقابل بیشترین مقدار گران‌روی محتویات ایلئومی به تیمار جو و کمترین به تیمارهای شاهد و جو با آنزیم تعلق داشت (P<0/01).

واژه‌های کلیدی: آنزیم، جو، جوجه‌گوشتی، فعالیت‌آنزیمی.

مقدمه

صنعت طبور در سال‌های اخیر با چالش‌های متعدد از جمله افزایش قیمت نهاده‌ها و محدودیت تامین ذرت و سویا مواجه بوده است. ذرت گیاهی با نیاز آبی بالا بوده و امکان کشت داخلی آن محدود است. جایگزین‌های متعددی برای ذرت وجود دارد ولی بدلیل وجودترکیبات ضدتغذیه‌ای مصرف آن‌ها زیاد نیست (2). حضور این مواد در اقلام خوراکی جیره‌ها به‌طور قابل توجهی بر بازده خوراکی و رشد پرندگان تاثیر منفی می‌گذارد (1، 10 و 30). برخی از این ترکیبات بدلیل عدم حضور آنزیم‌های هضم کننده اختصاصی نظیر زایلانازها و گلوکانازها در دستگاه گوارش پرندگان و تک معده‌ای‌ها قابلیت استفاده در تغذیه را ندارند (8، 9، 10 و 12). مهم ترین مواد خوراکی که بدلایل عدم وجود آنزیم‌های گوارشی و وجود مقادیر قابل توجه از مواد ضدتغذیه‌ای نظیر باند کننده‌های مواد مغذی و معدنی به ویژه فیتات اهمیت داشته شامل گندم، جو و سبوس گندم می باشند(13 و 25). با وجود وفور نسبی و قیمت پایین این اقلام خوراکی، بدلیل حضور مقادیر قابل توجه کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای و آثار زیان‌بار ناشی از حضور این ترکیبات در دستگاه گوارش نظیر افزایش مدت ماندگاری محصولات هضمی، افزایش گران روی و در نهایت کاهش تاثیر آنزیم‌های هضم کننده، استفاده از این اقلام خوراکی در تغذیه تک معده‌ای‌ها همچنان با محدودیت مواجه است (11 و 17). بنابراین مطالعه جنبه‌های مختلف تغذیه‌ای این اقلام غذایی از نظر مقایسه میزان و سطح مصرف آن‌ها در جیره‌ها، تاثیرات منفی بر رشد و بازده غذایی، جنبه های اقتصادی پرورش و قیمت تمام شده هر کیلو خوراک در مقایسه با جیره‌های بر پایه ذرت بسیار حایز اهمیت است. از سویی، با وجود گزارشات متعدد مبنی بر افزایش فعالیت آنزیمی دستگاه گوارش بدنبال مصرف ترکیبات ضدتغذیه‌ای (5، 18 و 20)، این افزایش بر هضم و جذب مواد مغذی تاثیر چندانی نداشته و استفاده از آنزیم‌های با منشای خارجی نظیر گلایکانازها و فیتاز به‌طور چشم‌گیری باعث حذف اثرهای منفی یاد شده بر رشد، قابلیت هضم

1-استادیار پژوهش سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی- وزارت جهاد کشاورزی و دانش آموخته دوره دکتری تخصصی تغذیه دام دانشگاه شهرکرد،
2-استاد پژوهش و عضو هیات عملی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور- بخش تغذیه و فیزیولوژی،
3- استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد.
(* نویسنده مسئول: m2332002@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

و دسترسی مواد مغذی و مواد معدنی به ویژه در جیره‌های بر پایه گندم، جو و سبوس می‌گردند (12، 25 و 30). بجز موارد یاد شده، امروزه ملاحظات اقتصادی و زیست محیطی متعددی از جمله افزایش قیمت ذرت و آلایندگی فسفر دفعی فضولات طیور، باعث بکارگیری انواع مختلف آنزیم هادر جیره‌های تجاری می گردد (25 و26). نتایج مطالعات اخیر حاکی از آن است که فعالیت آنزیمی دستگاه گوارش می تواند تحت تاثیر نوع جیره و ترکیبات موجود در آن از جمله سطح کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای قرار گرفته، درجه هضم و جذب مواد مغذی و در نهایت عملکرد رشد پرندگان را متاثر نماید (14 و 18). با وجود نتایج تحقیقاتی قابل توجه در زمینه اثر کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای بر خصوصیات فیزیولوژیک پرندگان، هنوز اطلاعات دقیق و کاملی در بعضی جنبه‌ها از جمله اثر این مواد بر غلظت و فعالیت آنزیم‌های داخلی و فرایندهای مربوطه به ویژه در جیره‌های با سطح بالای جو و متعادل شده از نظر توازن الکترولیتی در مقایسه با جیره‌های حاوی ذرت وجود ندارد، همچنین بررسی اثر این جیره‌ها بر خصوصیات تولیدی، فیزیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی دستگاه گوارش به ویژه در حضور آنزیم‌های با منشای خارجی به عنوان هدف در این تحقیق مد نظر بوده است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر جیره جو مکمل شده با آنزیم با و بدون آن در مقایسه با ذرت بر صفات تولیدی و مشخصه‌های فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با 3 تیمار، 5 تکرار و 75 قطعه جوجه در هر تکرار طراحی و در مجموع با استفاده از 375 قطعه جوجه یک روزه مخلوط سویه تجاری راس 308 در مدت 42 روز اجرا گردید. جوجه‌های مزبور از بین 600 قطعه جوجه با رعایت همسان بودن میانگین وزنی به‌طور تصادفی انتخاب و به واحدها اختصاص یافتند. جهت آزمایش از یک فضای 110 مترمربع استفاده شد که در آن 15 واحد آزمایشی به ابعاد 2×3×2 متر با استفاده از سیم توری ایجاد گردید. برنامه واکسیناسیون و نکات مدیریتی در طول دوره بر طبق راهنمای پرورش سویه تجاری راس انجام گردید. تمامی جوجه ها در کل دوره پرورش به‌طور آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. جوجه ها تا سن 21 روزگی از جیره آزمایشی دوره آغازین و از سن 22 تا 42 روزگی از جیره آزمایشی دوره رشد بر اساس توصیه جداول NRC (23) تغذیه شدند (جدول 1). تیمارهای آزمایشی شامل شاهد، جو و جو با آنزیم بودند. برای بررسی دقیق‌تر نتایج آزمایش، سطح جو در جیره آغازین برابر 15 درصد و در جیره رشد برابر 20 درصد تا حد آستانه تحمل جوجه‌ها تنظیم شد (14 و 25). مخلوط آنزیمی مورد استفاده با نام تجاری کمبو (Combo®) بود که در هر گرم آن 1000 واحد فعال فیتاز و 480 واحد فعال مولتی‌گلایکاناز (شامل 200 واحد در گرم بتاگلوکاناز، 150 واحد درگرم زایلاناز، 80 واحد در گرم سلولاز و 50 واحد در گرم همی‌سلولاز) وجود داشت. آنزیم مصرفی در سطح 0/05 درصد به صورت مازاد بر اقلام جیره به تیمارهای دارای آنزیم افزوده شد. در تمامی تیمارها سطح پروتئین، تراکم انرژی و تعادل الکترولیتی جیره‌ها متعادل شد. صفات مورد بررسی شامل عملکرد رشد (خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) در طول دوره پرورش، خصوصیات لاشه (نسبت اجزای مختلف لاشه و اندام‌های درونی)، فعالیت آنزیمی لوزالمعده (آمیلاز و لیپاز) و اندازه گیری میزان اسیدیته و گران روی محتویات گوارشی ایلئوم در سن 42 روزگی بودند. وزن کشی جوجه‌ها و اندازه‌گیری مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن زنده و ضریب تبدیل در پایان هر هفته و هر دوره (براساس معیار روز-مرغ) انجام شد. در روز 42 از هر تکرار 3 قطعه جوجه به صورت تصادفی انتخاب و بعد از وزن کشی انفرادی با روش جابجایی مهره گردنی کشتار شدند. دستگاه گوارش جوجه‌ها از بدن خارج و لوزالمعده با دقت از محل اتصال با دوازدهه جدا شد. ایلئوم نیز از محل زایده مکل تا دریچه ایلوسکال به‌طور کامل جدا و بعد از مسدود شدن با نخ استریل داخل ظروف دربسته استریل همراه یخ به آزمایشگاه تخصصی ارسال شد تا نمونه‌های محتویات گوارشی از آن‌ها استحصال شود. در هنگام نمونه‌گیری، نمونه های مربوط به هر تکرار با هم مخلوط شدند (6 و 31). برای صفات لاشه وزن و نسبت اجزای مختلف لاشه شامل درصد لاشه، سینه، ران ، کمر و پشت و اندام‌های درونی نظیر چربی محوطه بطنی، کبد، لوزالمعده و طول روده اندازه‌گیری شدند (28). ارزیابی فعالیت آنزیمی لوزالمعده با روش لی و همکاران (18) برای اندازه‌گیری فعالیت آمیلاز (EC 3.2.1.1) و لیپاز (EC 3.1.1.3) انجام شد. برای این منظور یک گرم از بافت لوزالمعده به همراه 10 میلی لیتر بافر استاندارد (شامل 100 میلی‌مول مانیتول و 2 میلی‌مول محلول ترکیبی HEPES/KOH با pH برابر 6/5) در دمای 25 درجه سانتی‌گراد مخلوط و کاملا همگن شدند. سپس جهت جداسازی محلول دارای آنزیم، مخلوط همگن به مدت 15 دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ با چرخش 3000 دور در دقیقه قرار داده شد. بعد از این مدت قسمت فوقانی مایع حاصل جدا و مطابق دستورالعمل کیت‌های اختصاصی اندازه‌گیری آنزیم‌های آمیلاز (پارس آزمون، TS.M91.4.5) و لیپاز (زیست شیمی، TI.88964-604)، با دستگاه اسپکتروفتومتر غلظت آمیلاز (در طول موج 580 نانومتر) و لیپاز (در طول موج 575 نانومتر) اندازه‌گیری شد. میزان فعالیت آنزیم‌های فوق بر حسب واحد بین المللی به ازای یک میلی‌گرم از پروتئین بافت لوزالمعده (U/mg CP) محاسبه و ارایه شدند. اندازه‌گیری اسیدیته با روش لانگهات و همکاران (19) و با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال مدل pH-201 ساخت شرکت Lutron کشور تایوان انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- ترکیب جیره‌های آزمایشی مورد استفاده جوجه‌ها در دوره‌های مختلف پرورش

Table 1- Experimental diet compositions of broilers during different periods

جیره[1] Diet[1]	دوره‌های آزمایش Experimental periods			
	دوره اغازین (1 تا 21 روزگی) Starter (1-21 day)		دوره رشد (22 تا 42 روزگی) Grower (22-42 day)	
	شاهد Control	جو Barley	شاهد Control	جو Barley
اقلام (درصد) Ingredients (%)				
ذرت Corn	56	45	58	42
سویا (44/5 درصد پروتئین) SBM (44.5%)	36.8	34	32	29.4
روغن سویا Soy oil	2	2	2.9	3.47
جو Barley	-	15	-	15
دی‌کلسیم فسفات DCP	2	2	2.5	2.5
پودر صدف Oyster Sell	1	1	1	1
کلرید سدیم Nacl	0.3	0.3	0.3	0.3
کربنات پتاسیم K2co3	-	0.05	-	0.1
DL- متیونین DL-Metionin	0.17	0.15	0.25	0.25
L لیزین -HCL L-Lysin HCL	0.1	-	0.1	-
پیش مخلوط‌ویتامینی[2] Vitimin Premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25
پیش مخلوط معدنی[2] Mineral Premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25
ماده بی اثر Inert	1.13	-	2.35	0.48
جمع Total	100	100	100	100
ترکیبات شیمیایی Chemical composition				
انرژی قابل متابولیسم ME(kcal/kg)	2900	2900	2950	2950
پروتئین Protein	21	21	19	19
متیونین + سیستین Met + Sys	0.85	0.81	0.85	0.82
لیزین Lys	1.2	1.18	1.2	1.11
کلسیم Ca	0.89	0.87	0.85	0.85
فسفر قابل دسترس Available Phosphorus	0.47	0.45	0.45	0.43
سدیم Na	0.15	0.15	0.15	0.15
کلر CL	0.22	0.24	0.22	0.23
پتاسیم K	0.89	0.88	0.87	0.87
Na+K-Cl (meq/kg)	230	230	231	230
NSP کل محاسبه شده (درصد) Total NSP (%)	12.43	13.19	11.66	12.64

Archive of SID

www.SID.ir

[1]ترکیب تیمارهای جو با آنزیم مشابه تیمارهای جو بدون آنزیم بود و فقط مکمل آنزیمی مخوط در سطح 0/05 درصد به صورت مازاد بر اقلام جیره به آن‌ها اضافه شده است. مخلوط آنزیمی مورد استفاده در هرگرم دارای 1000 واحد فعال فیتاز و 480 واحد فعال مولتی‌گلایکاناز بود.

[2]پیش مخلوط ویتامینی-معدنی جیره‌ها در هرکیلوگرم دارای مواد زیر بود: 44000 واحد بین‌المللی ویتامین آ، 7200 واحد بین‌المللی ویتامین دی ، 1440 میلی گرم ویتامین ای، 400 میلی گرم ویتامین ک ، 700 میلی گرم کوبالامین، 650 میلی گرم تیامین، 320 میلی گرم ریبوفلاوین، 490 میلی گرم اسید پانتوتنیک ، 1220 میلی گرم نیاسین ، 650 میلی گرم پیریدوکسین ، 220 بیوتین و 270 میلی گرم کولین کلراید، 65 گرم منگنز، 25 گرم روی، 120 گرم آهن، 10 گرم مس، 11 گرم سلنیوم، 680 میلی گرم ید و 210 میلی گرم کبالت.

[1]The composition of enzyme supplemented barley diets were similar to normal diets except plus to enzymes including 1000 active units of phytase and 480 multi-glycanase.

[2]Vitamin and mineral premixes in each kg of diets including the followings: A, 44000 IU, D 7200 IU, E 1440 mg, K 400 mg, B12 700 mg, B1 650 mg, B2 320 mg, PA 490 mg, B3 1220 mg, B6 650 mg, H 220 mg, Choline Chloride 270 mg, Mn 65 g, Zn 25 g, Fe 120 g, Cu 10 g, Se 11 g, I 680 mg, Co 210 mg.

برای این منظور حدود 5 گرم از محتویات تازه هضمی ایلئومی به دست آمده از نمونه‌های آماده شده مخلوط درون لوله های استریل قرار گرفته و به نسبت مساوی با آب دیونیزه مخلوط سپس در دمای 25 درجه به مدت 20 دقیقه در دستگاه همزن کاملا همگن شدند. در پایان نمونه‌های آماده شده با استفاده از حس‌گر ویژه دستگاه pH متر که قبل از هر اندازه‌گیری شتشو و تنظیم می‌شد، مورد اندازه‌گیری اسیدیته قرار گرفتند. لازم به توضیح است که نمونه‌های مخلوط به صورت جفتی بود و از میانگین اعداد بدست آمده برای آنالیز آماری استفاده شد. اندازه‌گیری گران‌روی مطابق روش بیان شده توسط اسمیت و همکاران (31) با استفاده از دستگاه ویسکومتر دیجیتال ساخت شرکت Brookfield کشور آمریکا مدل LVDV-II$^+$ دارای بخش مخروطی (اسپندل) تنظیم شده نوع CP-40 بر اساس معیار سانتی پوز (cP) انجام شد. دو نمونه به مقدار 1/5 گرم از محتویات گوارشی تازه و آبدار مخلوط حاصل چند مشاهده در دو لوله مخصوص قرار گرفته و با چرخش 10000 دور به مدت 10 دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس 0/5 میلی لیتر از مایع رویی به دست آمده از نمونه‌ها جدا و جهت اندازه‌گیری گران‌روی استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها در دمای 37 درجه، با رقت معمولی (با نسبت 1:1 (v/v) مخلوط شده با آب مقطر) و با سرعت 60 دور در ثانیه ثبت شدند. هر نمونه دو بار قرائت شد و میانگین آن‌ها برای محاسبه آماری استفاده شد. آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 2004 و رویه مدل خطی عمومی و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی‌داری یک درصد (P<0/01) صورت گرفت (27).

جدول 2- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در طول دوره آزمایش[1]

Table 2- Effect of experimental treatments on growth performance of broiler during entire of period[1]

عملکرد Performance	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments			SEM	P-value
	شاهد Control	جو Barley	جو + آنزیم Barley+enzyme		
	دوره آغازین (1 تا 21 روزگی) Starter (1-21 day)				
خوراک مصرفی روزانه (گرم) Daily Feed Intake (g)	45.86[a]	43.24[b]	45.09[a]	0.21	0.010
افزایش وزن روزانه (گرم) Daily Gain (g)	37.07[a]	33.68[c]	35.95[b]	0.20	0.008
ضریب تبدیل خوراک FCR	1.23[c]	1.29[a]	1.25[b]	0.02	0.001
	دوره رشد (22 تا 42 روزگی) Grower (22-42 day)				
خوراک مصرفی روزانه (گرم) Daily Feed Intake (g)	147.43[a]	144.36[ab]	142.05[b]	1.32	0.010
افزایش وزن روزانه (گرم) Daily Gain (g)	67.99[a]	64.52[b]	67.41[a]	0.41	0.005
ضریب تبدیل خوراک FCR	2.15[a]	2.20[a]	2.02[b]	0.03	0.001
	کل دوره پرورش (1 تا 42 روزگی) Entire of period (1-42 day)				
خوراک مصرفی روزانه (گرم) Daily Feed Intake (g)	96.65[a]	93.80[b]	95.07[a]	1.02	0.007
افزایش وزن روزانه (گرم) Daily Gain (g)	52.53[a]	49.10[c]	51.30[b]	0.21	0.005
ضریب تبدیل خوراک FCR	1.65[b]	1.71[a]	1.64[b]	0.03	0.001

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[1]Means within same raw with different superscripts differ (P<0.01).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

صفات رشد

نتایج مربوط به تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در طول دوره آزمایش جدول 2 ارایه گردیده است.

براساس نتایج جدول (2) تیمارهای شاهد و جو با آنزیم در کل دوره پرورش بیشترین و تیمار جو بدون آنزیم کمترین خوراک مصرفی را داشتند و اختلاف این تیمارها با هم معنی‌دار بود (P<0/01). همچنین میزان افزایش وزن تیمار جو با آنزیم بهبود یافت و تفاوت معنی‌داری با تیمار جو بدون آنزیم نشان داد (P<0/01). این روند برای ضریب تبدیل خوراک نیز وجود داشت و تیمار جو باآنزیم از ضریب تبدیل کمتری نسبت به تیمار جو بدون آنزیم برخوردار و تفاوت این دو تیمار با هم نیز معنی‌دار بود (P<0/01). بررسی‌ها نشان داده است وارد کردن غلاتی با محتوای بالای کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای نظیر جو به جیره طیور، بدلیل داشتن مقدار زیاد بتاگلوکان قادر به تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی محیط روده و بروز اثرهای نامطلوب بر رشد، عملکرد و بازده خوراک مصرفی می باشد (10، 12 و 17). این اثرهای تا حدود زیادی توسط مکمل سازی جیره با آنزیم‌های شکننده این ترکیبات ضدتغذیه‌ای جبران می‌شود (4، 7 و 12). همانطور که نتایج این تحقیق نشان داد، جیره جو از نظر رشد و بهره وری خوراک بدتر از تیمار شاهد بر پایه ذرت-سویا عمل کرد، ولی اثرهای منفی جو با مکمل سازی آنزیم تا حد زیادی کاهش داشت. گذشته از تاثیر منفی کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای بر فرایند هضم و جذب مواد مغذی و رشد متعاقب آن، غلاتی نظیر جو مقادیر بالایی از ترکیب ضدتغذیه‌ای فیتات یا اسید فایتیک دارند که بجز باند کردن فسفر، با ایجاد پیوندهای قوی باعث از دسترس خارج شدن مواد مغذی ضروری نظیر پروتئین، نشاسته، چربی و مواد معدنی شده و رشد جوجه ها را به‌طور مضاعف کاهش می دهند (26 و 29). این آثار منفی تنها در صورت استفاده از آنزیم فیتاز قابل جبران می باشد. و همانطور که نتایج این مطالعه نشان می دهد، مکمل کردن جو با مخلوط آنزیم‌های فیتاز و گلایکاناز همراه با تعادل الکترولیتی جیره‌ها، باعث بهبود عملکرد خوراک مصرفی و رشد گردید. این نتایج همخوانی مناسبی با یافته های تحقیقی مرتبط دارد (1، 3، 25 و 29).

در دوره رشد، خوراک مصرفی روزانه تیمار جو با آنزیم نسبت به تیمار شاهد و تیمار جو کاهش یافت. این در حالی است که افزایش وزن روزانه این تیمار افزایش داشت و ضریب تبدیل غذایی آن نسبت به دو تیمار دیگر کاهش یافت (P<0/01). این مطلب بیانگر کارایی بیشتر آنزیم‌های مکمل شده با جو در این مقطع و توانایی آن‌ها در از بین بردن اثرهای منفی ترکیبات ضدتغذیه‌ای موجود در جو می باشد. نتایج تحقیقی بیانگر آن است که به دلیل عدم وجود آنزیم‌های گلایکاناز با منشای داخلی در دستگاه گوارش پرندگان، امکان استفاده از اقلام دارای مقادیر زیاد کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای محدود است. عدم تعادل الکترولیتی جیره‌ها نیز می تواند اثر منفی این ترکیبات را به ویژه در سطوح بالای مصرفی تشدید کند (1 و 19). در عوض مکمل کردن این نوع جیره‌ها با آنزیم‌های گلایکاناز با منشای خارجی می تواند این مشکل را برطرف نموده و سطح مصرف این مواد در جیره‌های تجاری را افزایش دهد که تاثیر مستقیمی در اقتصادی شدن قیمت تمام شده هر کیلو تولید نهایی خواهد داشت (10، 12 و 28). گذشته از آن مکمل کردن گلایکاناز با فیتاز منجر به افزایش کارایی مصرف فسفر و انرژی در روند رشد جوجه‌ها خواهد شد (25 و 29). از سوی دیگر نتایج تحقیقاتی حاکی از تاثیر بیشتر آنزیم‌ها در دوره آغازین می باشد، اما نتایج تحقیق حاضر بیانگر تاثیر بیشتر در مقطع پایانی است، که می تواند بدلیل سطح بالاتر مصرف جو در جیره مصرفی و القای تاخیر در فرایند سازشی دستگاه گوارش برای هضم آن باشد. زیرا جایگزینی حجم بالاتر جو به‌جای ذرت نیازمند زمان بیشتری برای سازش پذیری و ایجاد شرایط مناسب برای هضم، توسعه دستگاه گوارش، تغییر شرایط فیزیکوشیمیایی و میکروبی روده برای تکمیل فرایند هضم و جذب مواد مغذی جو می‌باشد (4، 7، 12 و 24).

مکمل سازی جو با آنزیم‌های گلایکاناز و فیتاز در کل دوره پرورش، به خوبی بر صفات عملکردی تاثیر داشت و صفات افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی را برای تیمار جو با آنزیم در مقایسه با تیمار شاهد بهبود داد (P<0/01). این مسئله حاکی از تاثیر معنی‌دار آنزیم‌های مکمل شده با جیره و تعادل الکترولیتی بر عملکرد رشد جوجه ها می باشد. به این ترتیب هماهنگ با نتایج تحقیقی مرتبط در این زمینه، مشخص می‌شود برای کسب حداکثر کارایی مصرف خوراک و رشد پرندگان مصرف کننده جیره‌های حاوی جو بایستی این جیره‌ها با آنزیم‌های مناسب مکمل شده تا ضمن بر طرف شدن آثار منفی ناشی از وجود کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای در جیره‌ها، از بر هم خوردن تعادل فیزیکوشیمیایی دستگاه گوارش توسط این ترکیبات جلوگیری شده، بهره وری مناسب از اقلام غذایی نظیر جو، گندم یا دیگر غلات هم خانواده به عمل آمده و قیمت جیره‌ها متعادل گردد (4، 7 و 24). گذشته از آن همان‌طور که راویندران و همکاران (25) نشان دادند، توام کردن آنزیم‌های فیتاز و مولتی‌گلایکاناز باعث تسهیل عمل فیتاز شده و نمک‌های فیتات با راندمان بهتری شکسته شده و انرژی، مواد مغذی و مواد معدنی بیشتری برای جذب در اختیار پرنده قرار گرفته و میزان بهبود رشد بیشتر از حالت کاربرد مستقل هرکدام از آنزیم‌ها خواهد بود. در این آزمایش کلیه جیره‌ها از نظر تعادل الکترولیتی متوازن گردیدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در 42 روزگی (برحسب درصدی از لاشه)[1]

Table 3- Effect of experimental treatments on carcass traits of broilers at 42 day (as % of carcass)[1]

تیمارها Treatments	خصوصیات لاشه Carcass traits							
	بازده لاشه DP[2]	سینه Breast	ران Leg	پشت وگردن B&N[3]	چربی حفره بطنی Fat Pad	کبد Liver	لوزالمعده Pancreas	طول روده (cm) GL (cm)[4]
شاهد (ذرت- سویا) Control	65.92[a]	35.58[a]	32.37[a]	32.05[c]	1.26[a]	2.07[b]	0.07[b]	85.16[b]
جو Barley	64.81[b]	33.56[c]	31.13[b]	34.31[a]	0.90[c]	1.94[b]	0.12[a]	88.58[a]
جو + آنزیم Barley+Enzyme	65.56[a]	34.59[b]	32.35[a]	33.06[b]	1.18[b]	2.05[a]	0.08[b]	86.98[ab]
SEM	0.23	0.16	0.15	0.13	0.02	0.02	0.01	1.11
P-value	0.008	0.001	0.001	0.001	0.010	0.005	0.001	0.010

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[1] Means within column raw with different superscripts differ (P<0.01).
[2] Dressing Percentage (%)
[3] Back and Neck
[4] Gut Length (cm)

از جمله عواملی که باعث بر هم خوردن تعادل الکترولیتی جیره می‌شود استفاده از سطوح بالای غلات دارای مقادیر بالای کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای نظیر گندم یا جو، سطح بالای فیبر نظیر سبوس و یا سطوح پایین پروتئین در جیره است (21). برقرار کردن تعادل الکترولیتی جیره‌ها علاوه بر تاثیر مستقیم بر فرایند جذب و انتقال مواد مغذی توسط انتقال دهنده‌های مستقر در سطح لومینال جدار روده، از اسیدی شدن محیط روده و مایعات بدن جلوگیری کرده و آثار منفی ناشی از بر هم خوردن تعادل هموستازی بدن را کاهش و با تسریع فرایند جذب مواد مغذی (به ویژه برای اسیدهای آمینه) و معدنی در روده، باعث بهبود رشد و عملکرد جوجه ها خواهد شد (3 و 21). همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد توام کردن آنزیم‌های گلایکاناز و فیتاز، همراه با تعدیل الکترولیتی جیره‌ها، باعث افزایش آزاد سازی و قابلیت هضم مواد مغذی و ایجاد شرایط مناسب و تسریع فرایند جذب مواد مغذی شده که در نهایت منجر به افزایش رشد و بازده تولید شده است. این اثر مشارکتی فراتر از تاثیر مستقل هر کدام از آنزیم‌ها، یا ایجاد تعادل الکترولیتی جیره‌ها به تنهایی بوده و نتایج اقتصادی بهتری را ارایه می‌دهد (3، 25 و 29).

صفات لاشه

نتایج مربوط به تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در 42 روزگی در جدول (3) ارایه گردیده است.

بیشترین بازده لاشه مربوط به تیمار شاهد بود که با تیمار جو اختلاف معنی‌داری داشت (P<0/01). درصد سینه و ران تیمار جو به‌طور معنی‌دار کمتر از دو تیمار دیگر بود و در مقابل درصد پشت و گردن آن بیشتر از سایرین بود (P<0/01). بازده لاشه و درصد سینه، ران، پشت و کمر در تیمار جو با آنزیم پاسخ معنی‌داری به مکمل سازی با آنزیم داده و بهبود یافتند(P<0/01). این امر ناشی از بهبود هضم و جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش بدنبال مصرف مکمل آنزیمی می باشد (4، 22 و 25). از طرفی رعایت تعادل الکترولیتی جیره‌ها باعث بهبود صفات لاشه می‌گردد، زیرا علاوه بر تاثیر روی مکانیسم‌های جذب و انتقال مواد مغذی در روده به طور مستقیم بر انتقال اسیدهای آمینه از روده تاثیر داشته و این امر در فرایند پروتئین سازی و رشد عضلانی جوجه‌ها اثر مستقیم دارد (3 و 21).کمترین درصد چربی محوطه بطنی و درصد کبد به تیمار جو و بیشترین به تیمار شاهد و بعد از آن به تیمار جو با آنزیم تعلق داشت (P<0/01). کاهش درصد چربی محوطه بطنی در تیمار جو می‌تواند ناشی از کاهش بهره‌وری از انرژی و چربی جیره در اثر مصرف سطح بالای جو و کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای ناشی از آن در جیره باشد (6، 22 و 24). همچنین کاهش درصد کبد در تیمار یاد شده به علت کاهش میزان متابولیسم چربی در بدن و کاهش نرخ لیپوژنز کبدی در اثر مصرف جو باشد که باعث کاهش وزن کبد شده و رابطه مستقیم با محتوای کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای موجود در جیره دارد (14، 15 و 28). در مقابل درصد لوزالمعده تیمار جو به‌طور معنی‌دار بیشتر از دو تیمار دیگر بود (P<0/01). افزایش وزن لوزالمعده رابطه مستقیم با میزان فیبر و محتوای کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای جیره دارد زیرا اثر باند کنندگی این اجزا بر روی آنزیم‌ها در محیط روده باعث عدم کارایی آنزیم‌های داخلی و در نتیجه افزایش فعالیت ترشحی اندام لوزالمعده می گردد (11، 15 و 18).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیمی لوزالمعده جوجه‌های گوشتی در 42 روزگی[1]

Table 4- Effect of experimental treatments on pancreas enzyme activity of broilers at 42 day[1]

تیمارها Treatments	فعالیت آنزیمی لوزالمعده Pancreas enzyme activity	
	آمیلاز Amylase(U/mg CP)	لیپاز Lipase (U/mg CP)
شاهد (ذرت- سویا) Control	0.71[c]	0.24[b]
جو Barley	1.43[a]	0.42[a]
جو + آنزیم Barley+Enzyme	0.91[b]	0.26[b]
SEM	0.06	0.04
P-value	0.001	0.002

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[1] Means within same column with different superscripts differ (P<0.01).

از نظر طول روده، تیمار جو بیشترین طول، شاهد کمترین و تیمار جو با آنزیم حد وسط دو تیمار یاد شده بود (P<0/01). نتایج تحقیقاتی حاکی از آن است که محتوای فیبر جیره اثر مستقیم و مشخصی بر طول روده خواهد داشت (5 و 17). در این آزمایش تمامی صفات لاشه پاسخ های مشهودی به استفاده از آنزیم و تعادل الکترولیتی جیره نشان دادند. نتایج تحقیقاتی حاکی از آن است که تغییر وزن و نسبت اندام‌هایی نظیر چربی محوطه بطنی، کبد، لوزالمعده و طول روده معیارهای مناسبی از واکنش دستگاه گوارش به نوع جیره مصرفی و سطح کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای یا سلولز محتوای جیره می باشند (6، 14 و 15). نتایج این تحقیق بیانگر بهبود صفات لاشه، کاهش وزن لوزالمعده و کاهش طول روده در تیمار جو با آنزیم نسبت به تیمار جو بدون آنزیم می باشد.

فعالیت آنزیمی لوزالمعده

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیمی لوزالمعده جوجه‌های گوشتی در 42 روزگی در جدول (4) ارایه شده است. اعداد موجود در این جدول به صورت فعالیت آنزیمی بر پایه واحد بین المللی آنزیم به ازای یک میلی گرم پروتئین بافت لوزالمعده (U/mg CP) محاسبه و ارایه شده اند.

نتایج جدول (4) بیانگر آن است که بیشترین فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و لیپاز مربوط به تیمار جو بود که با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری داشت (P<0/01). مکمل سازی تیمار جو با آنزیم‌های فیتاز و مولتی گلایکاناز باعث کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های فوق شد (P<0/01). نتایج پژوهشی بیانگر آن است که استفاده از آنزیم‌های شکننده دیواره سلولی و کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای با منشای خارجی باعث شکسته شدن زنجیره پلیمری غیر قابل هضم و آزاد شدن مواد مغذی بدام افتاده توسط این ترکیبات می‌شود. این اتفاق در نهایت باعث کاهش میزان گران‌روی محتویات هضمی شده و این مسئله به نوبه خود از فعالیت ترشحی لوزالمعده کاسته، باعث کاهش وزن آن و کاهش غلظت آنزیم‌های مزبور در محیط روده خواهد شد (24، 28 و 29). در شرایط طبیعی با مصرف جو یا گندم، آرابینوزایلان و بتاگلوکان موجود در این غلات باعث بالا رفتن گران‌روی محتویات هضمی و کاهش درجه نفوذ و قدرت هیدرولیز آنزیم‌های مترشحه از لوزالمعده می گردد که این امر افزایش فعالیت ترشحی لوزالمعده و ترشح مقادیر بیشتر آنزیم‌های هیدرولیز کننده نظیر آمیلاز و لیپاز را به دنبال خواهد داشت (20). البته در این شرایط با وجود افزایش غلظت آنزیم‌های لوزالمعده تغییر محسوسی در میزان هضم مواد مغذی حاصل نمی‌شود. این فرایند بجز تحمیل فشار بیشتر به غدد ترشحی بدن و اختلال روند طبیعی هضم، نتیجه مثبتی در پی نخواهد داشت (18). نتایج پژوهشی در تایید این مطلب است که فعالیت آنزیمی در دستگاه گوارش بستگی به نوع جیره و ترکیبات موجود در آن داشته و غلظت بالای مواد مغذی در روده باعث افزایش فعالیت آنزیمی در سطح سلول‌های موکوسی می‌شود که این مسئله در فرایند هضم و جذب تاثیر مثبت می گذارد. اما افزایش گران‌روی محتویات هضمی بدلیل ممانعت از عمل آنزیم‌های لوزالمعده یا سلول‌های موکوسی، بر هضم و جذب مواد مغذی در سطح روده تاثیر منفی خواهد گذاشت (5، 10 و 18). در این تحقیق مکمل سازی جو با آنزیم باعث کاهش گران‌روی و افزایش تاثیر آنزیم‌های مترشحه از لوزالمعده و در نتیجه کاهش فعالیت آنزیمی این غده گردید. این نتیجه با تغییر نسبت وزنی لوزالمعده در این تیمارها مطابقت دارد و حاکی از تاثیر مثبت آنزیم در کاهش گران‌روی محتویات گوارشی و نتایج مثبت بعدی آن می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

خصوصیات فیزیکی- شیمیایی محتویات گوارشی

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی محتویات هضمی ایلئوم جوجه‌های گوشتی در 42 روزگی در جدول 5 ارایه شده است. اعداد مربوط به گران‌روی بر اساس واحد استاندارد سنجش گران‌روی یا سانتی پوز (cP) بیان شده است.

جدول 5- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی محتویات ایلئوم جوجه‌های گوشتی در 42 روزگی

Table 4- Effect of experimental treatments on ileum physicochemical properties of broilers at 42 day

تیمارها Treatments	خصوصیات فیزیکی-شیمیایی محتویات ایلئوم Ileum physicochemical properties	
	اسیدیته Acidity (pH)	گران‌روی Viscosity (cP)
شاهد (ذرت- سویا) Control	7.32[a]	1.59[b]
جو Barley	5.93[b]	1.95[a]
جو + آنزیم Barley+Enzyme	7.15[a]	1.60[b]
SEM	0.08	0.03
P-value	0.004	0.005

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[1] Means within same column with different superscripts differ (P<0.01).

نتایج بدست آمده نشان داد بیشترین مقدار اسیدیته محتویات گوارشی مربوط به تیمارهای شاهد و جو با آنزیم و کمترین آن مربوط به تیمار جو بود (P<0/01). بیشترین مقدار گران‌روی متعلق به تیمار جو و کمترین آن مربوط به تیمارهای شاهد و جو با آنزیم بود (P<0/01). بنابراین استفاده از جیره داری جو باعث کاهش معنی‌دار اسیدیته و همزمان افزایش معنی‌دار گران‌روی محتویات گوارشی ایلئوم جوجه‌ها شد (P<0/01). گراهام و همکاران (16) نشان دادند که افزایش میزان گران‌روی محتویات گوارشی ایلئومی به دنبال مصرف سطوح بالای کربوهیدرات غیرنشاسته‌ای در جیره‌های طیور منجر به کاهش معنی‌دار عملکردهای تولیدی پرنده خواهد شد. نتایج تحقیقاتی دیگر نشان می‌دهد افزایش میزان غلات دارای سطوح بالای کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای از جمله جو که مقادیر قابل توجهی ماده ضدتغذیه‌ای بتاگلوکان دارد، باعث افزایش گران‌روی محتویات و بدنبال آن افزایش جمعیت میکروبی تخمیر کننده مواد مغذی و تولید محصولات مختلف از جمله اسیدهای چرب فرار شده که در نهایت منجر به کاهش اسیدیته محتویات هضمی ایلئومی می‌شود (10 و 13). این تغییرات در مجموع باعث کاهش اثر آنزیم‌های هضم کننده با منشای داخلی و کاهش انتقال مواد هضمی به سطح جذبی روده و کاهش میزان هضم و جذب مواد مغذی می گردد (8، 11 و 31). در مقابل استفاده از آنزیم‌های با منشای خارجی تا حد زیادی این مشکل را رفع نموده، از میزان گران‌روی محتویات هضمی کاسته و اسیدیته روده را تعدیل می نماید. در مورد تاثیر تعادل الکترولیتی جیره بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی محتویات گوارشی روده گزارشی یافت نشد. اما نتایج بدست آمده در این آزمایش حاکی از آن است که تاثیر مکمل های آنزیمی در شرایطی که تعادل آنیون-کاتیون جیره به دقت تنظیم شده باشد، حتی اگر سطح کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای جیره بالا در نظر گرفته شود، معنی‌دار می باشد. همانطور که در قسمت مواد و روش‌ها توضیح داده شد، سطح جو در دوره‌های آغازین و رشد (به ترتیب 15 و 20 درصد) بیشتر از سطوح مورد استفاده در جیره‌های تجاری (5 تا 10 درصد) بود و تا حد تحمل فیزیولوژیک جوجه‌ها بالا در نظر گرفته شد. دلایل این انتخاب در درجه اول بررسی دقیق‌تر پاسخ پرندگان به نوع و سطح کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای جیره بود و چون میزان تحمل جوجه‌ها در سنین پایین کمتر می باشد، سطح در نظر گرفته شده برای دوره آغازین نیز پایین‌تر بود (7 و 14). در درجه دوم جهت سهولت تنظیم سطح کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای جیره‌ها به گونه‌ای که در دامنه قابل قبول قرار گرفته و همچنین رابطه منفی سطح این مواد ضدتغذیه‌ای با میزان هضم، جذب و عملکرد رشد پرنده در جیره دارای جو مشخص شود (28). در نهایت بتوان از طریق مکمل سازی آنزیمی جیره جو و تعدیل الکترولیتی آن بخش مهمی از اثرهای منفی ایجاد شده را برطرف نمود.

نتیجه گیری کلی

نتایج بدست آمده در این مطالعه بیانگر آن است که می توان با مکمل سازی آنزیمی جیره جو و با رعایت دقیق نکات تغذیه‌ای به

Archive of SID

www.SID.ir

همراه تنظیم تعادل آنیون-کاتیون جیره حتی با وجود سطوح بالای جو در جیره‌های دوره آغارین و رشد (بیشتر از سطوح مورد مصرف در جیره‌های تجاری رایج) نتایج قابل قبولی در زمینه عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و مشخصه‌های فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی به دست آورد. نتایج تحقیقی مرتبط حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از کاهش عملکردهای پرنده بدنیال مصرف سطوح بالای کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای مربوط به اختلال و به هم ریختگی فرایندهای جذب و ناکارآمدی فعالیت انتقال دهنده‌های مواد مغذی در جدار روده بوده که عدم تعادل الکترولیتی جیره در این پدیده نقش مستقیم دارد (3 و 21). از طرفی کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای موجود در جو بواسطه ساختمان شیمیایی پیچیده و شبکه مانند خود باعث بدام افتادن کاتیون‌های فلزی و باند کردن سایر مواد مغذی در روده شده و از درجه دسترسی آنها می‌کاهند (14، 20 و 25). در این شرایط رعایت تمهیدات تغذیه‌ای در بکار گیری سطوح بالای غلاتی نظیر جو بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در این آزمایش مکمل سازی جو با مخلوط آنزیمی گلایکاناز و فیتاز همراه با تعدیل الکترولیتی جیره‌ها بخوبی باعث بهبود صفات عملکردی شد و تیمار جو با آنزیم از نظر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک نسبت به تیمار شاهد بهبود معنی‌دار نشان داد. خصوصیات لاشه، فعالیت آنزیمی لوزالمعده و مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی محتویات گوارشی ایلئومی نیز بهبود معنی‌داری نشان دادند.

منابع

1- Jalleh, S., A. Golian., A. Hassanabadi., and S.A. Mir-Gholeng. 2013. Effect of different levels of high-fat extrude soybean on performance, blood metabolites and gut mucosal morphology of broiler chicken. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(2):182-189. (In Persian).
2- Mazhari, M., A. Golian., and H. Kermanshahi. 2014. Using of wheat by-products with or without enzyme supplementation in growing diet of broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(2):84-94. (In Persian).
3- Barges, S.A., J. P. De Oliveria, A. V. F. Da Silva., and T. T. Dossantos. 2011. Use of electrolytes for birds. The practice of theory. Proceeding of Australian Poultry Science Symposium 14-16th Feb 2011, pp 170-183.
4- Bedford, M. R., and H. Schulze. 1998. Exogenous enzymes of pigs and poultry. A review. Journal of Nutrition, 11:91-114.
5- Brenes, A., M. Smith., W. Guener., and R. R. Marquardt. 1993a. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barley based diets. Poultry Science, 72: 1731-1739.
6- Buchanan, N.P., L. B. Kimbler., A. S. Parsons., G. E. Seidel., W. B. Bryan., E. E. D. Felton., and J. S. Moritz. 2007. The effects of Non-starch polysaccharide enzyme addition and dietary energy restriction on performance and carcass quality of organic broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, Research Report. 2007 Poultry Science Association, Inc, pp 1-12.
7- Cambell, G. L., and M. R. Bedford. 1992. Enzyme applications for mono gastric feeds: A review: Canadian Journal of Animal Science, 72:449-466.
8- Choct, M., and G. Annison. 1992a. The inhibition of nutrient digestion by wheat Pentosans. British Journal of Nutrition, 67: 123-132.
9- Choct, M., and G. Annison. 1992b. Aniti-nutritive activity of wheat arabinoxylans: Role of viscosity. British Poultry Science, 33: 821-834.
10- Choct, M. 1997. Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. Feed Milling International, June Issue, pp. 13-26.
11- Choct, M. 1999. Soluble non-starch polysaccharides affect net utilization energy by chickens. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, 12:31-35.
12- Cowan, W. D., and T. Hastrupt. 1995. Application of xylanases and β-glucanases to the feed of turkeys and ducks. In: Proceeding of 10th European symposium poultry nutrition, 15-19th October, Antalya, Turkey, p 320.
13- Finnie, S. M., A. D. Bettge., and C. F. Morris. 2006. Influence of cultivar and environment on water-soluble and water-insoluble arabinoxylans in soft wheat. Cereal Chemistry Journal, 83: 617-623.
14- Garcia, M., R. Lazaro., M. A. Latorre., M. I. Gracia., and G. G. Mateos. 2008. Influence of enzyme supplementation and heat processing of barley on digestive traits and productive performance of broilers. Poultry Science, 87:940-948.
15- Ghorbani, M. R., J. Fayazi., and M. Chaji. 2009. Effect of dietary phytase and NSP-degrading enzymes in diets containing rape seed meal on broiler performance and carass characteristics. Research Journal of Biological Science, 4:258-264.
16- Graham, H., M. Bedford., and M. Choct. 1993. High gut digesta viscosity can reduce performance. Journal of Feed Stuff, 65:1-4.

Archive of SID

www.SID.ir

17- Hetland, H., M. Choct., and B. Svihus. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. World's Poultry Science Journal, 60: 415-422.
18- Ikegami, S., F, Tsuchihashi., H. Harada., N. Tsuchihashi., E. Nishide., and S. Innami. 1990. Effect of viscous indigestible polysaccharide on pancreatic-biliary secretion and digestive organs in rats. Journal of Nutrition, 120: 353-360.
19- Langhout, D.J., J. B. Schutte., P. Van Leeuwen., J. Wiebenga., and S. Tamminga. 1999. Effect of dietary high-and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal micro flora and morphology if the small intestinal wall of broiler chicks. British Poultry Science, 40: 340-347.
20- Li, W. F., J. Feng., Z. R. Xu., and C. M. Yang. 2004. Effects of non-starch polysaccharides enzymes on pancreatic and small intestinal digestive enzyme activities in piglet fed diets containing high amounts of barley. World Journal of Gastroenterology, 10: 856-859.
21- Morakami, A. E., H. R. Franco., E. N. Martins., O. Rondon., M. I. Sakamato., and M.S. Pereira. 2003. Effect of electrolyte balance in low-protein diets on broiler performance and tibial dyschonroplasia incidence. Journal of Applied Poultry Research, 12:207-216.
22- Momtazan, R., H. Moravej., M. Zaghari., and H. R. Taheri. 2011. A note on the effects of a combination of an enzyme complex and probiotic in the diet on performance of broiler chickens. Irish Journal of Agriculture and Food Research, 50:249-254.
23- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Academic Press, Washington. DC.
24- Rama-Rao, S.V., M. V. L. N. Rajie., M. R. Reddy., and A. K. Panda. 2004. Replacement of yellow maize with pear millet, foxtail millet or finger millet in broiler chicken diets containing supplemental enzymes. Asian-Australian Journal of Animal Science, 17:836-842.
25- Ravindran, V., P. H. Selle., and W. L. Bryden. 1999. Effects of phytase supplementation, individually and in combination, with glycanase, on the nutritive value of wheat and barley. Poultry Science, 78:1588-1595.
26- Rousseau, X., M. P. Letourneau-Montminy., M. Meme., M. Magnin., Y. Nys., and A. Narcy. 2012. Phosphorous utilization in finishing broiler chickens: Effects of dietary calcium and microbial phytase. Poultry Science, 91:2820-2837.
27- SAS Institute. 2004. SAS procedure guide for personal computers, STAT User Guide, Statistics. Version 9.1, SAS Institute INC, Cary NC.
28- Selle, P. H., K. H. Huang., and W. I. Muir. 2003. Effects of nutrient specifications and xylanase plus phytase supplementation of wheat based diets on growth performance and carcass traits of broiler chicks. Asian-Australian Journal of Animal Science, 16:1501-1509.
29- Selle, P. H., and V. Ravindran. 2007. Microbial phytase in poultry nutrition. Journal of Animal Feed Science, Technol. 135:1-41.
30- Slominski, B. A. 2011. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. A review: Poultry Science, 90:2013-2023.
31- Smits, C. H. M., A. Veldman., M. W. A. Verstegen., and A. Beynen. 1997. Dietary carboxymethylcellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. Journal of Nutrition, 127: 483–487.

Archive of SID

www.SID.ir